

ELECTROSTATIC ATTRACTING DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

Patent number: JP11168134
Publication date: 1999-06-22
Inventor: MOGI HIROSHI; KOBAYASHI TOSHIMI
Applicant: SHIN ETSU CHEM CO LTD
Classification:
- international: H01L21/68; B23Q3/15; H02N13/00
- european:
Application number: JP19970348531 19971203
Priority number(s):

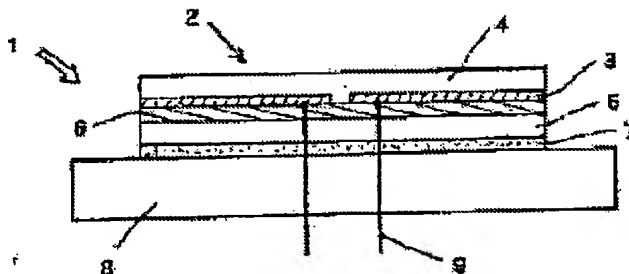
Also published as:

US6272002 (B1)

Abstract of JP11168134

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress generation of interlayer separation in a sintered body, the generation of cracks in the sintered body and the generation of warpages or the like of the sintered body, and to prevent strains of an electrostatic attracting surface and warpages of electrostatic attracting surface from being generated to increase electrostatic attractive force of an electrostatic attracting device, by a method wherein a thermal expansion buffer layer is provided between an insulative dielectric layer and a dielectric layer and/or between the dielectric layer and an insulator layer, the insulator dielectric layer, the dielectric layer and the buffer layer and/or the dielectric layer, the insulator layer and the buffer layer are laminated in a state such that the above layers are uncalcined and the laminated material is pressed.

SOLUTION: An electrostatic attracting device 1 is one constituted by bonding an electrostatic attracting part 2, which has a plate-like structure wherein a bipolar electrode 3 and a thermal expansion buffer layer 6 are respectively covered with an insulating dielectric layer 4 and an insulator layer 5, to the upper surface of a plate 8 via a bonding agent layer 7. When a voltage is applied to the electrode 3 through lead wires 9 from an external power supply, a sample put on the upper surface of the attracting part 2, such as a semiconductor wafer, is attracted and held on the upper surface of the attracting part 2 or the planarity of the sample is corrected and the sample is held on the upper surface of the attracting part 2. The attracting part 2 consists of a sintered body formed by a method, wherein the layer 6 is provided between the layer 4 and the dielectric layer 3, and/or between the dielectric layer 3 and the layer 5, and after being laminated in a state such that the layers are uncalcined, the laminated material is pressed to form the laminated material into a molded material, and the molded material is made of calcined body.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168134

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 1 L 21/68
B 2 3 Q 3/15
H 0 2 N 13/00

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68
B 2 3 Q 3/15
H 0 2 N 13/00

R
D
D

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-348531

(22) 出願日 平成9年(1997)12月3日

(71) 出願人 000002060

信越化学工業株式会社
東京都千代田区大手町二丁目6番1号

(72) 発明者 茂木 弘
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 小林 利美
群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社精密機能材料研究所内

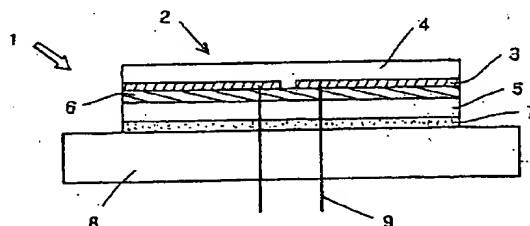
(74) 代理人 弁理士 好宮 幹夫

(54) 【発明の名称】 静電吸着装置およびその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 絶縁性誘電体層、導電体層および絶縁体層の各層間の熱膨張係数の差を極力緩和して材質を一体化し、焼結体内部の層間剥離、クラック、割れ等の発生を抑え、静電吸着面の歪み、反りの発生を防止して静電吸着力を高め、電圧の印加を止めた時の脱着能力の劣化がなく、耐電圧特性にも優れた静電吸着装置を提供する。

【解決手段】 絶縁性誘電体層4で被覆された絶縁体層5上の導電体層電極3に電圧を印加して、絶縁性誘電体層4に試料を静電吸着させる静電吸着装置において、絶縁性誘電体層4と導電体層3の間、および/または導電体層3と絶縁体層5の間に熱膨張緩衝層6を設け、未焼成の状態で積層して成形体とし、成形体を焼成した焼結体からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置において、前記絶縁性誘電体層と前記導電体層の間、および／または前記導電体層と前記絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設け、未焼成の状態で積層、プレスして成形体とし、該成形体を焼成した焼結体からなることを特徴とする静電吸着装置。

【請求項2】 前記熱膨張緩衝層の熱膨張係数が、前記絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数と、前記導電体層の熱膨張係数との間にあり、主成分が少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物であることを特徴とする請求項1に記載した静電吸着装置。

【請求項3】 前記絶縁性誘電体層および絶縁体層の主成分が、少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した静電吸着装置。

【請求項4】 絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置の製造方法において、前記絶縁性誘電体層と前記導電体層の間、および／または前記導電体層と前記絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設け、各層のグリーンシートを積層した後、プレスして成形体とし、該成形体を焼成して焼結体とすることを特徴とする静電吸着装置の製造方法。

【請求項5】 絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置の製造方法において、積層された導電体層と熱膨張緩衝層用グリーンシートを、絶縁性誘電体層用グリーンシートで覆い、底に絶縁体層用グリーンシートを積層した後、プレスして成形体とし、該成形体を焼成して焼結体とすることを特徴とする静電吸着装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電チャック、特に導電性、半導電性または絶縁性の対象物を低温から高温まで強く静電気力により吸着保持し、容易に脱着することができる、半導体や液晶の製造プロセス等に有用とされる静電吸着装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】半導体や液晶の製造プロセス、特にドライエッチング、イオン注入、蒸着等の工程については近年その自動化、ドライ化が進んでおり、従って、真空条

件下で行われる製造工程も増加してきている。

【0003】また、基板としてのシリコンウエーハやガラス基板などはその大口径化が進み、回路の高集積化、微細化に伴って、バターンニング時の位置合せ精度も益々厳しくなっている。そのため、従来から基板の搬送や吸着固定には真空チャックが使用されているが、この真空チャックは真空条件下では圧力差がないために使用できず、また、低真空下では基板を吸着することはできないが、吸着部分が局部的に吸引されるために、吸引された基板には部分的な歪みを生じ、高精度な位置合せができないという欠点があるため、最近の半導体や液晶の製造プロセスには不適當なものとされている。

【0004】このような欠点を改善したものとして、静電気力を利用して、基板を搬送したり、これを吸着固定する静電吸着装置が注目され、使用され始めており、最近の半導体、液晶の製造プロセスではデバイスの微細化に伴って、基板であるウエーハやガラス板の平坦度が益々重視され、その矯正に静電吸着装置を利用することも検討されてきている。また、高温腐食性ガス雰囲気のプロセスも多いことからセラミックス製の静電吸着装置が出現している。

【0005】従来のセラミックス製の静電吸着装置は、セラミックスからなる焼結体基板（絶縁体層）上に導電体層を印刷等で形成し、この上に溶射法等で絶縁性誘電体層を形成する方法や、導電体層上に接着剤を用いて絶縁性誘電体層（99%アルミナ焼結体）を貼り付ける方法が提案されている。また、最近では、耐久性を向上させるために、テープ成形、鑄込み成形あるいはプレス成形等によって成形された絶縁性誘電体層用グリーンシートと絶縁体層用グリーンシートとの間に導電体層を挿入し、未焼成状態でこれら3者を積層して一体化し、これを焼成した焼結体からなる静電吸着装置が提案されている（特許第2129621号公報参照）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したように、未焼成状態の絶縁性誘電体層用グリーンシートと絶縁体層用グリーンシートとの間に導電体層を挿入し、これら3者を積層して一体化し、これを焼成した焼結体からなる静電吸着装置においては、各層の熱膨張係数の差に起因すると思われる歪み、反りが静電吸着面に発生し、また、焼結体内部には層間剥離、クラック、割れ等が発生し、十分な静電吸着力が得られず、耐電圧が低いという問題点があった。

【0007】本発明は、このような問題点に鑑みなされたもので、絶縁性誘電体層、導電体層および絶縁体層の各層間の熱膨張係数の差を極力緩和するようにして材質を一体化し、焼結体内部の層間剥離、クラック、割れ等の発生を抑え、静電吸着面の歪み、反りの発生を防止して静電吸着力を高め、電圧の印加を止めた時の脱着能力の劣化がなく、耐電圧特性にも優れた静電吸着装置を提

供することを主目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するため、本発明の請求項1に記載した発明は、絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置において、前記絶縁性誘電体層と前記導電体層の間、および／または前記導電体層と前記絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設け、未焼成の状態で積層、プレスして成形体とし、該成形体を焼成した焼結体からなることを特徴とする静電吸着装置である。

【0009】このように、絶縁性誘電体層と導電体層の間、および／または導電体層と絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設け、未焼成の状態で積層、プレスして成形体とし、該成形体を焼成した焼結体とすれば、各層固有の熱膨張係数の差は、熱膨張緩衝層を中心にして小さくなり、単体に近い熱膨張収縮挙動を示すようになり、静電吸着面である絶縁性誘電体層表面には歪み、反りが殆どなく、焼結体内部にも層間剥離、クラック、割れ等の欠陥は極めて少なくなる。従って、静電吸着力が強く均一になり、脱着応答特性が速く、特に離脱が容易であり、耐電圧特性の高い静電吸着部を形成することができる。

【0010】そしてこの場合、請求項2に記載したように、前記熱膨張緩衝層の熱膨張係数が、前記絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数と、前記導電体層の熱膨張係数との間にあり、主成分が少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物とすることができる。

【0011】熱膨張緩衝層のセラミックスとしてこのような材質を選択すれば、該熱膨張緩衝層の熱膨張係数が、絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数と、導電体層の熱膨張係数との間の値になるように製造することは極めて容易であり、しかもこの間の値を持った熱膨張緩衝層を、絶縁性誘電体層と導電体層の間、および／または導電体層と絶縁体層の間に設け、未焼成の状態で積層して成形体とし、該成形体を焼成した焼結体とすれば、各層間に存在する熱膨張係数の差を出来るだけ小さくすることができるので、焼結後の静電吸着部の吸着面に歪みや反りを生じたり、焼結体内部に層間剥離、割れ、クラック等が発生することは殆どなくなり、高い静電吸着力が得られると共に耐電圧特性が改善され、ひいては、吸着固定している半導体ウエーハやガラス板等の基板に歪み、割れ、クラック等の欠陥の発生を大幅に減らすことができる。

【0012】また、請求項3では、前記絶縁性誘電体層および絶縁体層の主成分が、少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう

素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物であることが望ましい。このように、絶縁性誘電体層および絶縁体層の材質は、同一であっても、異なっても構わないが、熱膨張係数が出来るだけ近似したもの、焼結し易いもの、また、絶縁性誘電体層は静電吸着面となるから、特に誘電率の高い材質を選択することが望ましい。

【0013】本発明の請求項4に記載した発明は、絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置の製造方法において、前記絶縁性誘電体層と前記導電体層の間、および／または前記導電体層と前記絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設け、各層のグリーンシートを積層した後、プレスして成形体とし、該成形体を焼成して焼結体とすることを特徴とする静電吸着装置の製造方法である。

【0014】このように、先ず各層別にセラミックスグリーンシートを作り、これを積層して圧縮成形し、未焼成状態で一体化して焼結し、静電吸着装置の焼結体を製造すれば、焼結後の静電吸着部の吸着面に歪みや反りを生じたり、焼結体内部に層間剥離、割れ、クラック等が発生することは殆どなく、従って、強力で面内均一な静電吸着力を有する静電吸着装置を作製することができる。

【0015】そして、請求項5に記載した発明は、絶縁性誘電体層で被覆された絶縁体層上の導電体層電極に電圧を印加して、該絶縁性誘電体層に試料を静電吸着させる静電吸着装置の製造方法において、積層された導電体層と熱膨張緩衝層用グリーンシートを、絶縁性誘電体層用グリーンシートで覆い、底に絶縁体層用グリーンシートを積層した後、プレスして成形体とし、該成形体を焼成して焼結体とすることを特徴とする静電吸着装置の製造方法である。このようにすれば、焼結体周縁も絶縁性誘電体層で覆われることになり、導電体層より不純物が発生することもなく、静電吸着特性や耐電圧特性も向上させることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。本発明者らは、静電吸着装置において、絶縁性誘電体層、導電体層電極および絶縁体層を一体化した静電吸着部の吸着面に発生する歪み、反り、割れ、クラック等あるいは静電吸着部内の層間剥離やクラックを防止するには、各層間の熱膨張係数の差を吸収させる手段が必要と考え、絶縁性誘電体層と導電体層との間および／または導電体層と絶縁体層の間に熱膨張緩衝層を設けた焼結体とすれば、焼結体内部に層間剥離、クラック、割れ等の欠陥がなく、焼結体表面に歪み、反りのないフラットな吸着面が得られ、静電吸着力は強く、脱着が十分機能すると共に、耐電圧も低下しない長寿命で、高性能な静

電吸着装置を作製できることを見出し、諸条件を精査して本発明を完成させたものである。

【0017】本発明の静電吸着装置の一例として、図1にその縦断面図を示した。この静電吸着装置1は、双極型電極3と熱膨張緩衝層6を絶縁性誘電体層4と絶縁体層5で被覆した板状構造を有する静電吸着部2を、プレート部8の上面に接着剤層7を介して接合したもので、外部電源からリード線9を通して電極3に電圧を印加すると、静電吸着部2の上面に置かれた試料、例えば半導体ウエーハとの間に静電力が発生し、ウエーハを強力に吸着保持あるいは平坦度を矯正保持することができるというものである。

【0018】本発明の静電吸着部2は、絶縁性誘電体層4と導電体層3の間、および／または導電体層3と絶縁体層5の間に熱膨張緩衝層6を設け、未焼成の状態で積層した後、プレスして成形体とし、該成形体を焼成した焼結体からできている。図1の静電吸着部2は導電体層3と絶縁体層5の間に熱膨張緩衝層6を設けた場合の一例を示している。

【0019】このように、絶縁性誘電体層4と導電体層3の間、および／または導電体層3と絶縁体層5の間に熱膨張緩衝層6を設け、未焼成の状態で積層して成形体とし、該成形体を焼成した焼結体（静電吸着部2）とすれば、各層固有の熱膨張係数の差は、熱膨張緩衝層6を中心にして小さくなり、単体に近い熱膨張収縮挙動を示すようになり、静電吸着面である絶縁性誘電体層4の表面には歪み、反りが殆どなく、焼結体内部にも層間剥離、クラック、割れ等の欠陥は極めて少なくなり、従って、静電吸着力が強く均一になり、脱着応答特性が速く、特に離脱が容易であり、耐電圧特性の高い静電吸着部2を形成することができる。

【0020】本発明の静電吸着部2を構成する絶縁性誘電体層4および絶縁体層5の主成分は、少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物とすることが望ましい。このように、絶縁性誘電体層4および絶縁体層5の材質は、同一であっても、異なっても構わないが、熱膨張係数が出来るだけ近似したもの、焼結し易いもの、また、絶縁性誘電体層4は静電吸着面となるから、特に誘電率の高い材質であって、吸着する半導体ウエーハ等の試料に対して不純物とならないものを選択することが望ましい。

【0021】本発明の静電吸着部2を構成する導電体層電極3の材料としては、アルミニウム、鉄、銅、銀、金、チタン、タングステン、モリブデン、白金等の金属、グラファイト、カーボン、炭化けい素、窒化チタン、炭化チタン等の導電性セラミックスから選択される

1種または2種以上の合金或はこれらの混合焼結体等を使用することができるが、これら電極材料の熱膨張係数が、絶縁性誘電体層4あるいは絶縁体層5の熱膨張係数に出来るだけ近似していることが望ましい。

【0022】本発明の最大の特徴である熱膨張緩衝層6については、その熱膨張係数を、絶縁性誘電体層4および絶縁体層5の熱膨張係数と、導電体層電極3の熱膨張係数との間となる値に調整するのが好ましい。また、材質は、主成分が少なくとも窒化アルミニウム、酸化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタニウム、サイアロン、窒化ほう素、炭化けい素から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合物とすることが望ましい。

【0023】熱膨張緩衝層のセラミックスとしてこのような材質を選択すれば、該熱膨張緩衝層の熱膨張係数を、絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数と、導電体層の熱膨張係数との間の値に設定し、これを製造することは極めて容易であり、しかもこの間の値を持った熱膨張緩衝層を、絶縁性誘電体層と導電体層の間、および／または導電体層と絶縁体層の間に設け、未焼成の状態で積層、プレスして成形体とし、該成形体を焼成した焼結体とすれば、各層間に存在する熱膨張係数の差を出来るだけ小さくすることができるので、焼結後の静電吸着部の吸着面に歪みや反りを生じたり、焼結体内部に層間剥離、割れ、クラック等が発生することは殆どなくなり、高い静電吸着力が得られると共に耐電圧特性が改善され、ひいては、吸着固定している半導体ウエーハやガラス板等の基板に歪み、割れ、クラック等の欠陥の発生を大幅に減らすことができる。

【0024】このような熱膨張緩衝層の熱膨張係数の調整は、例えば表1の本発明Aに示したように、絶縁性誘電体層および絶縁体層としてアルミナ（熱膨張係数： $7.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）を選択し、導電体層電極としてタングステン（熱膨張係数： $8.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）を選択した場合、その間の熱膨張係数を得るには、アルミナにアルミナよりも熱膨張係数の大きい酸化マグネシウムまたは酸化けい素あるいは両混合物を数%添加して調整することができ、熱膨張緩衝層の熱膨張係数として $8.2 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ を得た。これらの各層をグリーンシートの状態で積層、プレスして成形し、焼結して得た静電吸着部の反りは $10 \mu\text{m}$ と極めて小さく、クラックの発生はなく、静電吸着装置として十分機能するものである。表1の比較例Aは、熱膨張緩衝層のない場合で、焼結体の反りは大きく、焼結体内部の電極パターン周辺にクラックが発生し、静電吸着装置としては使用できないものである。

【0025】

【表1】

項目 例	熱膨張係数 (1/℃)			静電吸着部焼結体の反り ¹⁾ (μm)	静電吸着部焼結体のクラック発生
	誘電体層	導電体層	熱膨張緩衝層		
本発明A	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	8.2×10^{-6}	10	なし
比較例A	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	層なし	650	電極パターン端部に発生

〔註〕1) 静電吸着部焼結体の直径200mm面内での反り量。

〔0026〕また、熱膨張緩衝層の熱膨張係数の異なる 10* したような結果が得られた。
数種類のセラミックスグリーンシートを作製し、上記と 〔表2〕
同様に処理して静電吸着部を製造したところ、表2に示*

項目 例	熱膨張係数 (1/℃)			静電吸着部焼結体の反り ¹⁾ (μm)	静電吸着部焼結体の①クラック、②積層界面のはがれの発生
	誘電体層	導電体層	熱膨張緩衝層		
本発明B	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	8.2×10^{-6}	8	なし
本発明C	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	8.0×10^{-6}	15	なし
本発明D	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	7.9×10^{-6}	18	なし
比較例B	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	7.0×10^{-6}	650	②あり
比較例C	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	9.5×10^{-6}	450	電極パターン端部に①発生
比較例D	7.8×10^{-6}	8.6×10^{-6}	7.4×10^{-6}	210	②あり

〔註〕1) 静電吸着部焼結体の直径200mm面内での反り量。

〔0027〕表2の結果から、熱膨張緩衝層の熱膨張係数は、絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数以上で導電体層の熱膨張係数以下の範囲内がよく、さらに好ましくは、静電吸着部の絶縁性誘電体層および絶縁体層と、導電体層とのほぼ中間値が好ましく、この範囲内であれば、焼結体内部の積層界面にはがれが生じたり、電極パターン周辺部にクラックが発生する、あるいは焼結体自体に反りやクラック等が発生することが殆どなくなり、静電吸着力は面内均一で向上し、耐電圧特性も改善され、耐久性にも優れた静電吸着部を形成することができる(表2の本発明B、C、D)。逆にこの範囲外では、十分に熱膨張係数の差を緩和することができず、静電吸着部自体に大きな反りや応力によるクラックの発生、焼結体内部に層間剥離やクラックの発生等の欠陥を生ずることになる(表2の比較例B、C、D)。

〔0028〕なお、静電力は、一般に次式、

$$F = A \cdot \varepsilon \cdot (V/t)^2$$

〔ここにF: 静電力(C)、 ε : 誘電率(F/m)、V: 印加電圧(v)、t: 厚さ(μm)、A: 定数〕で表される。従って、誘電力を高めるために、絶縁性誘電体層、絶縁体層、熱膨張緩衝層には、副成分として高誘電体のセラミックス粉末、例えば、チタン酸バリウ

ム、チタン酸鉛、チタン酸ジルコニウム、PLZT(ジルコニウムチタン酸鉛ランタン)、シリカ、マグネシア等を、被吸着物である半導体デバイスにダメージを発生させない程度であれば添加しても構わない。

〔0029〕本発明の静電吸着部2を製造する方法の一例としては、まず、セラミックス粉末にバインダー、溶剤を混練して絶縁性誘電体層4用および絶縁体層5用グリーンシートを作り、この絶縁性誘電体層4用グリーンシートの一面に金属粉末ペーストを用いてスクリーン印刷で導電体層電極3を印刷する。次いで、別組成の熱膨張緩衝層6用のグリーンシートを重ね合せ、さらに絶縁体層5用グリーンシートを重ね合わせて高圧プレスで加圧して一体化し、高温で焼結して焼結体とし、最後にこの焼結体の両面を精密に研磨して板状の静電吸着部2を得ることができる。

〔0030〕他の例としては、まず、セラミックス粉末にバインダー、溶剤を混練して絶縁性誘電体層4用および絶縁体層5用グリーンシートを作り、この絶縁性誘電体層4用グリーンシートは静電吸着部2厚みを考慮してやや大きめに作っておく。そしてその一面に金属粉末ペーストを用いてスクリーン印刷で導電体層電極3を印刷する。次いで、別組成の熱膨張緩衝層6用のグリーンシ

ートを重ね合せ、この積層板周縁を絶縁性誘電体層用グリーンシートで被覆し、底に絶縁体層5用グリーンシートを重ね合せた後、高圧プレスで加圧して一体化し、高温で焼結して焼結体とし、最後にこの焼結体の両面を精密に研磨して板状の静電吸着部2を得ることができる。

〔0031〕さらに別の例としては、電極3として金属板または導電性セラミックスシートを用意し、この片面に熱膨張緩衝層6用セラミックスを所望の厚さまで溶射し、さらにこの両面に絶縁性誘電体層4用セラミックスを所望の厚さまで溶射して板状に成形した後、この両面を高精度に研磨して静電吸着部2を作ることができる（この場合、絶縁性誘電体層は絶縁体層を兼ねている）。

〔0032〕導電体層電極3を形成するには、スクリーン印刷法、溶射法、フォトリソグラフィー或はメッキ法等が使用される。そして、この静電吸着用電場を形成するには、被吸着物を一方の電極とし、もう片方の電極を静電吸着部2内に置いた単極型のものとするか、または、静電吸着部2内に二つの電極を配置した双極型とすることができる。

〔0033〕静電吸着部2に静電力を発生させるためには、内部電極3に電圧を印加する必要があるため、電極を被覆するセラミックスの一部に内部電極3に通じる穴（電極給電部）を設け、外部電源から電極3にリード線9を配線している。電極の材質が、銅、白金、ニッケルメッキや金メッキを施したタングステン等のように半田付けが可能な場合には、静電チャック使用温度以上の融点を持つ半田により電極にリード線を半田付けしている。また、この電極がグラファイト、タングステン、窒化チタン等のように半田付け不可能な材質の場合には、セラミックスの熱膨張率に合致した合金等でネジ付きピンを孔部に通して電極に銀口ウ付けする構造がとられている。

〔0034〕ここで、プレート部8は、前記静電吸着部2が薄い板状で破損し易いので、静電吸着部2の基板となる絶縁体層5に対して必要に応じて貼り合わせる補強材の役割をしている。さらに、一般的には熱伝導が良好で放熱し易いもの、かつ、熱膨張係数が小さくて静電吸着部に歪み、反り等を与えないものがよく、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化けい素、酸化けい素、酸化ジルコニウム、酸化チタン、サイアロン、窒化ほう素および炭化けい素等から選択される1種のセラミックス、または2種以上の混合焼結体が好ましい。また、これらセラミックス板とAl、Cu、Ti等の金属板またはステンレス等の合金板とを一体化した積層板も使用することができる。

〔0035〕前記静電吸着部2とプレート部8との接合には、通常耐熱性の高い、熱硬化性合成樹脂接着剤が使用される。特に、常温において液状のものをを用いれば、静電吸着部とプレート部の接合が均一に容易に行える

し、あらゆる形態のものに適用できる。この液状接着剤の塗布には、スピンコート、バーコート、スプレーコートなどの塗装方法が使用される。

〔0036〕

〔実施例〕以下、本発明の実施例を挙げて具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

〔実施例1〕アルミナ（Al₂O₃）粉末92重量%、酸化マグネシウム粉末2.0重量%および酸化けい素粉末6.0重量%からなるセラミックス混合物100重量部に、ブチラール樹脂8重量部、エタノール60重量部およびフタル酸ジオクチル12重量部を添加した後、ボールミル中で50時間混練してスラリーを作製した。

〔0037〕次いで、このスラリーを真空脱泡機で処理して、その溶剤の一部を蒸発させて粘度30,000cpsとし、ドクターブレードを用いて厚さ0.7mmのグリーンシートを作り、それから直径が250mmの円板を2枚切り出し、その内の1枚を絶縁性誘電体層用としてその片面にタングステンペーストを用いてスクリーン印刷により双極型電極を2.5mmの間隔で同心円状に印刷した（タングステン焼結体からなる導電体層の熱膨張係数は $8.6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ）。また、もう1枚は絶縁体層用としてグリーンシート円板の中心部に直径2mmの孔を開け電極とリード線の接続用貫通孔（電極給電部）とした。これとは別に上記と同様な手法でグリーンシート円板を作製し、このものを100℃に加熱したプレスで80kg/cm²の圧力をかけて圧縮し、その後、水素25容量%、窒素75容量%の雰囲気ガス中で1,650℃の温度で焼結し、焼結体の熱膨張係数を測定したところ、 $7.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

〔0038〕さらに熱膨張緩衝層用として、アルミナ粉末98重量%、酸化マグネシウム粉末0.5重量%および酸化けい素粉末1.5重量%からなるセラミックス混合物100重量部に、ブチラール樹脂8重量部、エタノール60重量部およびフタル酸ジオクチル12重量部を添加した後、ボールミル中で50時間混練してスラリーを作製した。次いで、このスラリーを真空脱泡機で処理して、その溶剤の一部を蒸発させて粘度30,000cpsとし、ドクターブレードを用いて厚さ0.4mmのグリーンシートを作り、それから直径が250mmの円板を切り出し、その中心部に直径2mmの孔を開け電極給電部とした。これとは別に、上記と同様な手法でグリーンシート円板を作製し、このものを100℃に加熱したプレスで80kg/cm²の圧力をかけて圧縮し、その後、水素25容量%、窒素75容量%の雰囲気ガス中で1,650℃の温度で焼結し、焼結体の熱膨張係数を測定したところ、 $8.4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

〔0039〕そして、上記電極を印刷した絶縁性誘電体層用グリーンシートの印刷面上に、熱膨張緩衝層用のグリーンシートを重ね合せ、さらにその上に電極給電部を設けた絶縁体層用グリーンシートを重ね合わせて、100

℃に加熱したプレスで80 kg/cm²の圧力をかけて一体化し、その後、水素25容量%、窒素75容量%の雰囲気ガス中で1,650℃の温度で焼結した。得られた焼結体の反り量を3次元測定器により、直径200 mmの面内を測定した所、8 μmであった。次いでこの焼結体の両面を研磨し、厚さ1.2 mmの静電吸着部を作製した。そして、電極給電部から覗いて見えるタングステン電極にニッケルメッキおよび金メッキを施し、これにリード線を2本、融点350℃の半田で半田付けして、静電吸着装置を作製した。

【0040】次に、この静電吸着装置に直径8インチのシリコンウエーハを載置し、ウエーハの温度が0℃となるように冷却しながら、リード線間にDC±1 kVの電圧を印加して静電力テスターでその静電力を測定した所、1 kg/cm²の大ききで、ウエーハの平坦度矯正に充分なものであった。また、印加電圧を切断した所、素早く追従してウエーハを離脱させることができた。

【0041】(実施例2) 実施例1における熱膨張緩衝層用セラミックスの組成を、アルミナ粉末95重量%、酸化マグネシウム粉末2.0重量%および酸化けい素粉末3.0重量%からなるセラミックス混合物100重量部としたほかは、実施例1と同様に処理して焼結体を得た。この熱膨張緩衝層用焼結体の熱膨張係数を測定した所、 $8.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。次いで、この熱膨張緩衝層用グリーンシートを用いて焼成した静電吸着部焼結体の直径200 mmの面内の反り量は15 μmであった。続いてこの焼結体の両面を研磨し、厚さ1.2 mmの静電吸着部を作製し、これにリード線を2本、半田付けして静電吸着装置を作製した。

【0042】次に、この静電吸着装置に直径8インチのシリコンウエーハを載置し、ウエーハの温度が0℃となるように冷却しながら、リード線間にDC±1 kVの電圧を印加して静電力テスターでその静電力を測定した所、1 kg/cm²の大ききで、ウエーハの平坦度矯正に充分なものであった。また、印加電圧を切断した所、素早く追従してウエーハを離脱させることができた。

【0043】(比較例1) アルミナ粉末92重量%、酸化マグネシウム粉末2.0重量%および酸化けい素粉末6.0重量%からなるセラミックス混合物100重量部に、ブチラル樹脂8重量部、エタノール60重量部およびフタル酸ジオクチル12重量部を添加した後、ボールミル中で50時間混練してスラリーを作製した。

【0044】次いで、このスラリーを真空脱泡機で処理して、その溶剤の一部を蒸発させて粘度30,000 cpsとし、ドクターブレードを用いて厚さ0.7 mmの絶縁性誘電体層および絶縁体層用グリーンシートを作り、それから直径が250 mmの円板を2枚切り出し、この円板1枚の片面にタングステンペーストを用いてスクリーン印刷により双極型電極を2.5 mmの間隔で同心円状に印刷した。また、もう1枚の絶縁体層用グリー

ンシート円板の中心部に直径2 mmの孔を開け電極給電部とした。別にこのグリーンシートを焼成し、焼結体の熱膨張係数を測定したところ、 $7.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であった。

【0045】次に、上記の電極を印刷したグリーンシートの印刷面上に絶縁体層用のグリーンシートを重ね合せ、このものを100℃に加熱したプレスで80 kg/cm²の圧力をかけて一体化し、その後、水素25容量%、窒素75容量%の雰囲気ガス中で1,650℃の温度で焼結し、焼結体の直径200 mm面内の反り量を測定したところ、650 μmであった。

【0046】次いでこの焼結体の両面を研磨し、厚さ1.2 mmの静電吸着部を作製した。そして、電極給電部から覗いて見えるタングステン電極にニッケルメッキおよび金メッキを施し、これにリード線を2本、融点350℃の半田で半田付けして、静電吸着装置を作製した。次に、この静電吸着装置に直径8インチのシリコンウエーハを載置し、ウエーハの温度が0℃となるように冷却しながら、リード線間にDC±1 kVの電圧を印加して静電力テスターでその静電力を測定した所、積層された層間に剥離が生じており、誘電体層の厚さにバラツキがあり、特にこの厚さの薄い所で誘電体層自体の絶縁破壊が生じてしまい、十分な静電吸着力を得ることができなかった。

【0047】(比較例2) 実施例1における熱膨張緩衝層用セラミックスの組成を、アルミナ粉末90重量%、酸化マグネシウム粉末5.0重量%および酸化けい素粉末5.0重量%からなるセラミックス混合物100重量部としたほかは、実施例1と同様に処理して焼結体を得た。この熱膨張緩衝層用焼結体の熱膨張係数を測定した所、 $7.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であり、直径200 mmの面内の反り量は、670 μmであった。また、この熱膨張緩衝層用グリーンシートを用いて焼成した静電吸着部焼結体には内部導電体層に積層界面でのはがれがあった。次いでこの焼結体の両面を研磨し、厚さ1.2 mmの静電吸着部を作製し、これにリード線を2本、半田付けして静電吸着装置を作製した。

【0048】次に、この静電吸着装置に直径8インチのシリコンウエーハを載置し、ウエーハの温度が0℃となるように冷却しながら、リード線間にDC±1 kVの電圧を印加して静電力テスターでその静電力を測定した所、絶縁性誘電体層の厚さにバラツキがあり、特にこの厚さの薄い所で絶縁性誘電体層自体の絶縁破壊が生じてしまい、十分な静電吸着力を得ることができなかった。

【0049】なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。上記実施形態は、例示であり、本発明の特許請求の範囲に記載された技術的思想と実質的に同一な構成を有し、同様な作用効果を奏するものは、いかなるものであっても本発明の技術的範囲に包含される。

【0050】

【発明の効果】本発明の静電吸着装置は、試料を静電吸着する静電吸着部を構成する絶縁性誘電体層および絶縁体層の熱膨張係数と導電体層（電極）の熱膨張係数との間の熱膨張係数を有する熱膨張緩衝層を、絶縁性誘電体層と導電体層の間、および／または導電体層と絶縁体層の間に設け、各層が未焼成状態のグリーンシートの段階で積層一体化し、焼結したことにより、熱膨張係数の差に起因する静電吸着部焼結体における層間剥離やクラックの発生がなく、焼結体自体の反りがなくなり、誘電体層厚の均一性が向上し、従って静電吸着力が強く均一で、脱着応答特性に優れ、不純物が少ないので半導体デバイスにダメージを与えることが極めて少ないものとなり、産業上その利用価値は極めて高いものである。

*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の静電吸着装置の一例を示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 1…静電吸着装置、
- 2…静電吸着部、
- 3…導電体層（電極）、
- 4…絶縁性誘電体層、
- 5…絶縁体層、
- 6…熱膨張緩衝層、
- 7…接着剤層、
- 8…プレート部、
- 9…リード線。

【図1】

